

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-114873

(43) 公開日 平成9年(1997)5月2日

(51) IntCl<sup>6</sup>

G 0 6 F 17/50

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 6 F 15/60

技術表示箇所

6 2 8 Z

6 0 8 Z

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-266678

(22) 出願日 平成7年(1995)10月16日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 横田 毅

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 嶋沼 宗利

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

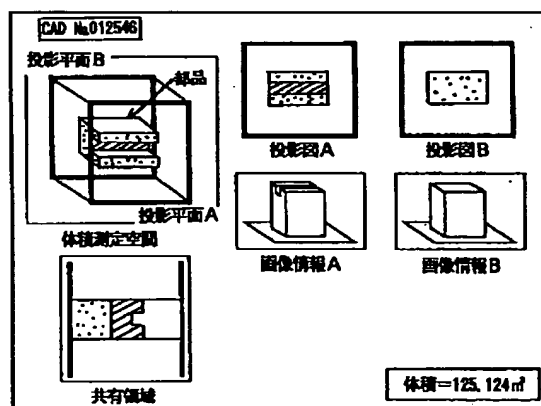
(54) 【発明の名称】 体積算出装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】三次元のCAD情報で定義された部品の体積の算出を自動的、かつ高速かつ高精度に行う。

【解決手段】本システムは、体積測定空間定義装置、投影図作成装置、及び画像情報作成装置7を有し、二つの投影平面に投影された撮影図A、B間での共有領域の大きいさから、部品の体積を計算する。

図 18



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 部品の三次元形状を記憶したCADデータを記憶する三次元CADデータ記憶装置と、ユーザからの要求を入力するための入力装置と、前記入力装置から入力されたユーザの要求に基づき体積を算出する部品を選択する体積算出部品選択装置と、三次元空間中で定義された部品を含むような立方体として体積測定空間を定義する体積測定空間定義装置と、三次元形状からポリゴンデータとして定義された部品の状況を二次元平面上に投影した投影図を作成する投影図作成装置と、前記投影図作成装置で作成された投影図を表示するための表示装置と、前記表示映像の各ピクセル毎に投影平面から部品のポリゴンまでの距離の情報を抽出することにより投影平面から前記ポリゴンの表面までの空間には部品が存在せず、前記ポリゴンの表面以降の空間には部品が存在していると定義された画像情報を作成する画像情報作成装置と、前記体積測定空間の向かい合う二つの平面を投影平面として二つの画面を描画し、それら二つの画面の画像情報により定義される部品の形状の共有領域の大きさから対象部品の体積を算出する体積計算装置を持つことを特徴とする体積算出装置。

【請求項2】 請求項1において、四つもしくは六つの向かい合う投影平面から得られる画像情報から定義される部品の形状の共有領域の大きさから対象部品の体積を算出する体積算出装置。

【請求項3】 請求項1において、前記対象部品を描画する前記ポリゴンの表と裏を区別して表示し、前記投影平面から見えている前記ポリゴンが表面の場合は投影平面からポリゴン表面までの空間に部品が存在せず前記ポリゴンの表面以降の空間に部品が存在していると定義し、前記投影平面から見えている前記ポリゴンが裏面の場合は前記投影平面から前記ポリゴンの表面までの空間に部品が存在し前記ポリゴンの表面以降の空間には部品が存在していないと定義する体積算出装置。

【請求項4】 請求項1において、前記対象部品の名称、前記体積測定空間と前記対象部品の位置関係、前記体積測定空間の向かい合う平面の投影図、前記投影図から得られる画像情報、向かい合う平面の画像情報により定義される部品の形状の共有領域の状況、算出された体積の値、のうち少なくとも一つを表示装置に表示する体積算出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、三次元のCAD情報として定義された部品の体積を算出するための装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、三次元のCAD情報で定義された部品の体積を算出するには、人間がCADデータのフォーマットで記録されている部品の形状を“底面積×高

さ”等といった幾何学的な構造に再定義し、それを用いて体積の値を計算するという方式や、対象部品を囲む空間を細かいメッシュ状に分割し、各メッシュ毎にそのメッシュ内に部品が存在しているかどうかチェックすることにより対象部品の体積を計算するという方式が用いられている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来例の前者ではデータ構造の再定義に時間と手間がかかる、複雑な形状のものには適用しにくい、また、ごく単純な形状のもの以外に対しては体積算出の自動化が困難である、等といった問題点がある。

【0004】 また、後者の方法では、ある程度の精度で体積を計算するにはメッシュをかなり細かく分割しなければならないため、計算に多量の時間がかかってしまうという問題点がある。

【0005】 本発明の目的は三次元のCAD情報で定義された部品の体積の算出を自動的かつ高速かつ高精度に行うことにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明では請求項1として、グラフィックワークステーションの持つZ-buffer(グラフィックデータに対してある視界を設定した場合に、投影平面の各ピクセル毎に設定される、投影平面からグラフィック対象物までの距離の情報)の情報をを用いて、体積を測定する部品をさみ込むような向かい合う二つの投影平面を定義し、そこに対象部品を描画した際のそれぞれの画面のZ-buffer情報を抽出し、それらによって定義される部品の形状の共有領域の大きさから対象部品の体積を算出するという手段を用いる。

【0007】 また、請求項2として、請求項1の手段で四つもしくは六つの向かい合う投影平面により定義される共有領域の大きさから対象部品の体積を算出するという手段を用いる。

【0008】 また、請求項3として、請求項1の手段で対象部品を描画するポリゴンの表と裏を区別して表示し、投影平面から見えているポリゴンが表面の場合は投影平面からポリゴン表面までの空間に部品が存在せずポリゴン表面以降の空間に部品が存在していると定義し、投影平面から見えているポリゴンが裏面の場合は投影平面からポリゴンの表面までの空間に部品が存在しポリゴン表面以降の空間には部品が存在していないと定義するという手段を用いる。

【0009】 さらに、請求項4として、請求項1の手段で対象部品の名称、体積測定空間と対象部品の位置関係、体積測定空間の向かい合う平面の投影図、前記投影図から得られる画像情報、向かい合う平面の画像情報により定義される部品の形状の共有領域の状況、算出された体積の値のうち少なくとも一つを表示装置に表示する

という手段を用いる。

【0010】本発明は、請求項1では、三次元CAD情報で定義された部品の体積を、画面のZ-buffer 情報を用いることにより自動的かつ高速かつ高精度に算出することができる。

【0011】また、請求項2では、向かい合う二つの投影平面から死角となるような部分の形状も正しく認識できる。

【0012】また、請求項3では、投影平面と対象部品のポリゴンが重なった場合（投影平面からポリゴンの裏面を見てしまう場合）でも体積を正しく算出できる。

【0013】さらに、請求項4では、ユーザに体積算出方式の処理の内容を表示することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1から図18に本発明の一実施例を示す。

【0015】図1に本発明のシステムの基本構成を示す。本システムは基本的に三次元CADデータ記憶装置1、入力装置2、体積算出部品選択装置3、体積測定空間定義装置4、投影図作成装置5、表示装置6、画像情報作成装置7、体積計算装置8、体積データ記憶装置9の9つの装置からなる。以下、図1のシステムを対象として本発明の実施例を説明する。

【0016】体積算出の対象となる部品のデータは三次元のCADデータとして三次元CADデータ記憶装置1に記憶されている。ユーザは入力装置2を用いて記憶されているCADデータの中から体積を算出したい部品を指定する。この指定に基づき体積算出部品選択装置で対象となる部品のCADデータを抽出する。そして、体積測定空間定義装置4を用いてCADデータで表わされる部品の周辺に体積測定空間を定義する。次に、投影図作成装置5により体積測定空間の向かい合う二つの面を投影平面と定義した際に、体積測定空間中にポリゴンデータとして定義された物体の二つの投影平面への投影画面のデータを作成する。これらの画面データは表示装置6により画面上に表示され、表示された各画面のZ-buffer 情報が画像情報として画像情報作成装置7により作成される。そして、体積計算装置8を用いて各画像情報から対象物体の体積が算出される。この体積の情報は表示装置6に表示したり、体積データ記憶装置9にデータベースとして記憶される。

【0017】以下、具体例を用いて本発明の一実施例のシステムをさらに詳細に説明する。入力装置2における処理の流れを図2に示す。まず、ユーザに対象部品の指定方法を選択してもらう。ユーザが対象部品のCAD No. を把握している場合はそのCAD No. を直接入力してもらい、ユーザが対象部品のCAD No. を把握していない場合は部品のCAD No. の一覧表を提示し、その中から対象部品を指定してもらう。そして、選択されたCAD No. を体積算出部品選択装置3へ送る。

【0018】体積算出部品選択装置3の処理の流れを図3に示す。本装置では入力装置2から送られて来るCAD No. に対応するCADデータを検索し、そのデータを体積測定空間定義装置4へ送る。

【0019】体積測定空間定義装置4の処理の流れを図4に示す。体積測定空間は直方体として定義する。まず、体積測定空間の定義方法を入力装置2を用いてユーザに選択してもらう。その結果、ユーザが指定することになった場合はユーザに対象部品の位置に対する体積測定空間の中心座標とx、y、z方向の各辺の長さを入力してもらう。また、自動定義を行う場合の体積測定空間の定義方法の説明図を図5に示す。まず、対象部品のx、y、z軸方向の最外周寸法を求めることにより対象部品に外接する直方体を定義する。そして、体積測定空間を示す直方体の中心座標は外接直方体の中心座標と同じ値とする。さらに、体積測定空間を示す直方体のx、y、z方向の各辺の長さは上記の外接直方体のx、y、z方向の各辺の長さを2倍したものとする。このようにして定義した体積測定空間のデータを投影図作成装置5へ送る。

【0020】投影図作成装置5の処理の流れを図6に示す。まず、体積測定空間の任意の向かい合う二つの面をそれぞれ投影平面A、投影平面Bと定義する。これら二つの投影平面、体積測定空間、対象部品の関係の一例を図7に示す。対象部品は体積測定空間定義装置4で定義した位置関係で体積測定空間中にポリゴンデータとして設定する。この時、ポリゴンの表面は白で表示し、その裏面には赤い色のポリゴンを張り付ける。そして、この対象部品のポリゴンデータを投影平面A、投影平面Bから見た時の画面を作成する。その際、部品の投影平面への投影は平行投影とし、投影平面Aに対するバックグラウンド面は投影平面B、投影平面Bに対するバックグラウンド面は投影平面Aとする。このようにして作成した各画面の画面データ（画面データ1、画面データ2）を表示装置6へ送る。

【0021】表示装置6の処理の流れを図8に示す。まず、画面データを表示するためのウィンドウを作成し、その各ウィンドウ上に各画面を表示する。ウィンドウは100ピクセル×100ピクセルの正方形のウィンドウとする。実際に画面上にウィンドウを作成し、そこに画面情報を表示した際の例を図9に示す。この時の表示画面1、2の表示位置は基本的に画面のどこにあっても良い。ただし、それぞれが重ならないように表示する必要がある。表示装置6はこれ以外にもユーザの入力時の各種メッセージの表示、算出された体積の値の表示、等にも用いる。

【0022】画像情報作成装置7の処理の流れを図10に示す。まず、表示装置6に表示された表示画面の各ウィンドウ領域におけるZ-buffer 情報を抽出する。そして、100×100の二次元配列を作成し、配列の二次

5

元の要素を表示画面のx、y座標(1から100)とし、その各配列中に投影平面からの距離の情報を画像情報として以下のように記録する。

【0023】この際、そのピクセルには対象部品が表示されていない場合は、距離のデータは距離の最大値である、投影平面Aと投影平面Bの間の距離とする。図7の例に対する投影平面A、投影平面Bの各表示画面とそれに対する画像情報の関係をそれぞれ図11と図12に示す。図11、図12で画像情報の基準面はバックグラウンド面となっている。また、同様に各ピクセル単位に表示物体の色の情報を、 $H2(x座標, y座標) = \text{ポリゴンの色}$ 、として画像情報化する。この際、そのピクセルにポリゴンが表示されていない場合は「黒」を記録する。そして、このようにして得られた画像情報を体積計算装置8へ送る。

【0024】体積計算装置8の処理の流れを図13に示す。画像情報作成装置7で得られる各画像情報は、それぞれ単独では投影平面から見て部品の影に隠れている部分の形状を認識することができない。そのため、本発明では図14のように向かい合う二つの投影平面の画像情報20  
11、図12のような形状を体積測定空間の投影平面の位置と画面情報のバックグラウンド面の位置を合わせて配置した際の両方の形状の共有領域を算出することにより体積を算出する。具体的には、まず、各画面情報を $100 \times 100 \times 100$ の三次元マトリクス情報として変換し、初期値として全ての配列要素に0を入れておく。三次元の要素のうち二つ(x、y)は表示画面のx、y座標(1から100)を表わし、残りの一つ(Z)は投影平面からの距離の情報とし、バックグラウンド面を1、投影平面を100とする。そして、投影平面Aと投影平面Bの間の距離:  $100 = \text{投影平面から物体までの距離} : h$

とし、この時のhの値を算出する。また、同時に各ピクセル(三次元マトリクスのxとyの要素で定義)毎に表示されているポリゴンの色をチェックし、色が白の場合は三次元マトリクスのZの要素の1個めからh個めまでの配列要素に1を入力し、色が赤の場合は $h+1$ 個めから100個めまでの配列要素に1を入力する。図7の例に対する各画像情報のマトリクス化の一例を図15、図16に示す。図15、図16では概念的な説明図とするため、マトリクスは荒く記述してあるが、実際は $100 \times 100$ のマトリクスとなっている。また、図15、図16は三次元のマトリクスのある部分の断面を表示してある。図15、図16で色のついている要素(部品が存在していると思われる要素)には1が入力され、それ以外は0が入力される。そして、これらのマトリクスを図17のように向かい合わせに重ねた際に、両方のマトリクスで1が入力されている要素(図17中で濃い色で表示されている要素)の数を算出する。この値のマトリク

6

スの全要素の数(百万)に対する割合を算出し、その割合の値に体積測定空間の体積の値を掛け合わせることでより対象部品の体積の値を計算する。

【0025】そして、計算された体積の値を表示装置6に表示したり、体積データ記憶装置9にCADNo.に対応させて記憶する。

【0026】また、算出された体積の値にその部品の比重を掛けることにより、その部品の重量を算出し、それを表示装置6に表示したり、体積データ記憶装置9にCADNo.に対応させて記憶する。

【0027】また、対象部品の形状が複雑な場合には体積測定空間の向かい合う二つの面だけでは死角となってしまう見えない箇所が発生する可能性がある。そのような場合でも体積を正しく求めるには四つもしくは六つの向かい合う投影平面を定義し、上述のような死角をなくす。そして、それら四つもしくは六つの投影平面から得られる画像情報の共有領域を同様の手法で求めることにより対積を算出する。さらに、ユーザに体積算出時の処理の流れを認識してもらうために表示装置6に図17のように対象部品の名称、体積測定空間と対象部品の位置関係、体積測定空間の向かい合う平面の投影図、投影図から得られる画像情報、向かい合う平面の画像情報により定義される部品の形状の共有領域の状況、算出された体積の値、等を表示する。この時、対象部品の名称は入力装置2で入力された対象部品のCADNo.を使用し、体積測定空間と対象部品の位置関係は対象部品の三次元データと体積測定空間の三次元データを用いて両者の状態を斜めから見た斜視図として図7のように描画し、投影図と画像情報は図11、図12と同じものを表示し、共有領域の情報は図14と同じものを表示する。

【0028】

【発明の効果】本発明を用いることによって、請求項1については、三次元のCADデータで定義された部品の体積の値が自動的、かつ、高速に算出できる、算出された値を用いて体積の値のデータベースを自動的に作成することができる、等といった効果が得られる。

【0029】また、請求項2については、複雑な形状の部品に対してもより高精度に体積を算出できるといった効果が得られる。

【0030】また、請求項3については、投影平面と対象部品のポリゴンが重なった場合でも体積を正しく算出できるため、ある領域で切り出された部品の体積も算出可能となるといった効果が得られる。

【0031】さらに、請求項4については、ユーザの本手法の処理方式に対する認識性を高めることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】体積算出装置の一実施例のブロック図。

【図2】入力装置の処理の流れの説明図。

【図3】体積算出部品選択装置の処理のフローチャー

ト。

【図4】体積測定空間定義装置の処理のフローチャート。

【図5】体積測定空間の自動定義方法の説明図。

【図6】投影図作成装置の処理のフローチャート。

【図7】体積測定空間と投影平面の関係の説明図。

【図8】表示装置の処理のフローチャート。

【図9】表示装置の表示画面の説明図。

【図10】画像情報作成装置の処理のフローチャート。

【図11】画像情報の例の説明図。

【図12】画像情報の例の説明図。

【図13】体積計算装置の処理のフローチャート。

【図14】体積計算方法の説明図。

【図15】マトリクス情報の説明図。

【図16】マトリクス情報の説明図。

【図17】マトリクス情報を用いた体積算出の説明図。

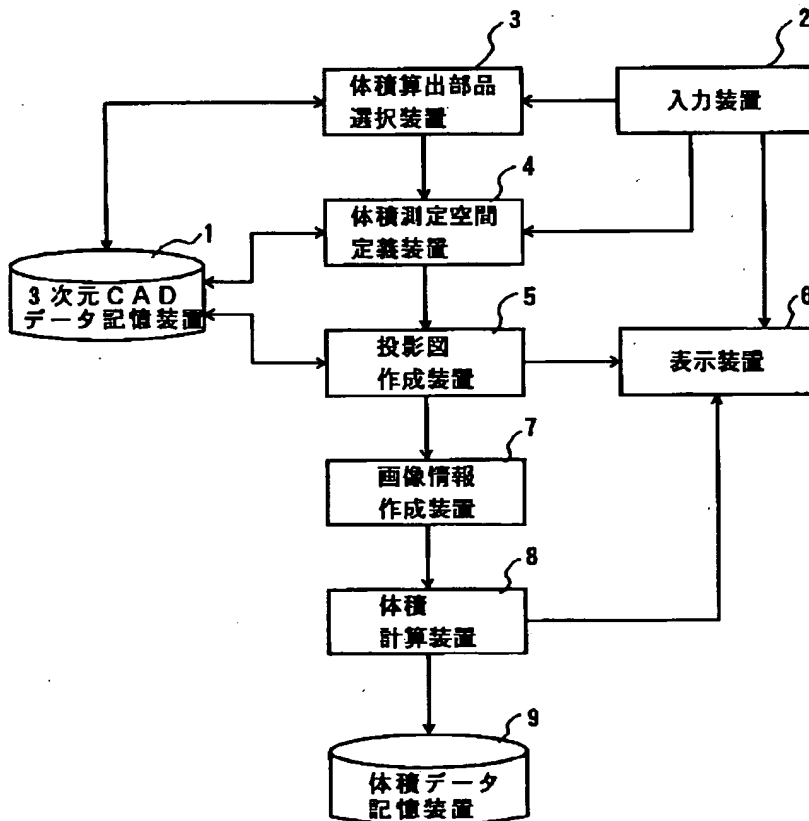
【図18】体積算出の処理の流れの表示例の説明図。

【符号の説明】

1…三次元CADデータ記憶装置、2…入力装置、3…体積算出部品選択装置、4…体積測定空間定義装置、5…投影図作成装置、6…表示装置、7…画像情報作成装置、8…体積計算装置、9…体積データ記憶装置。

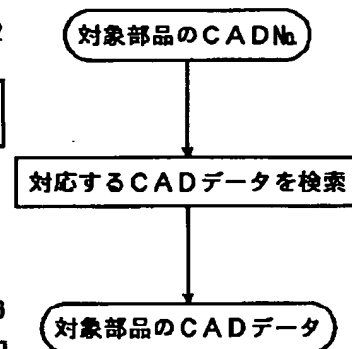
【図1】

図 1



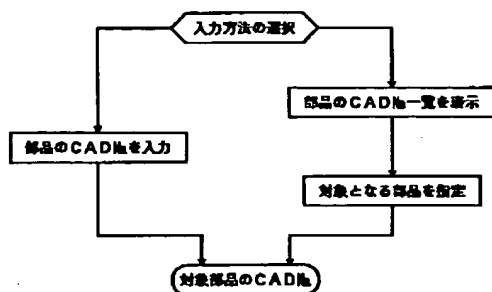
【図3】

図 3



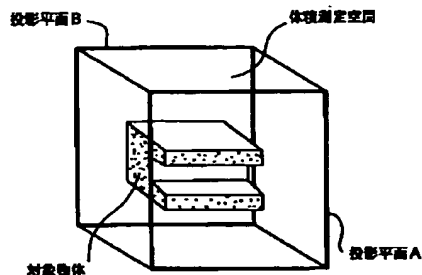
【図2】

図 2



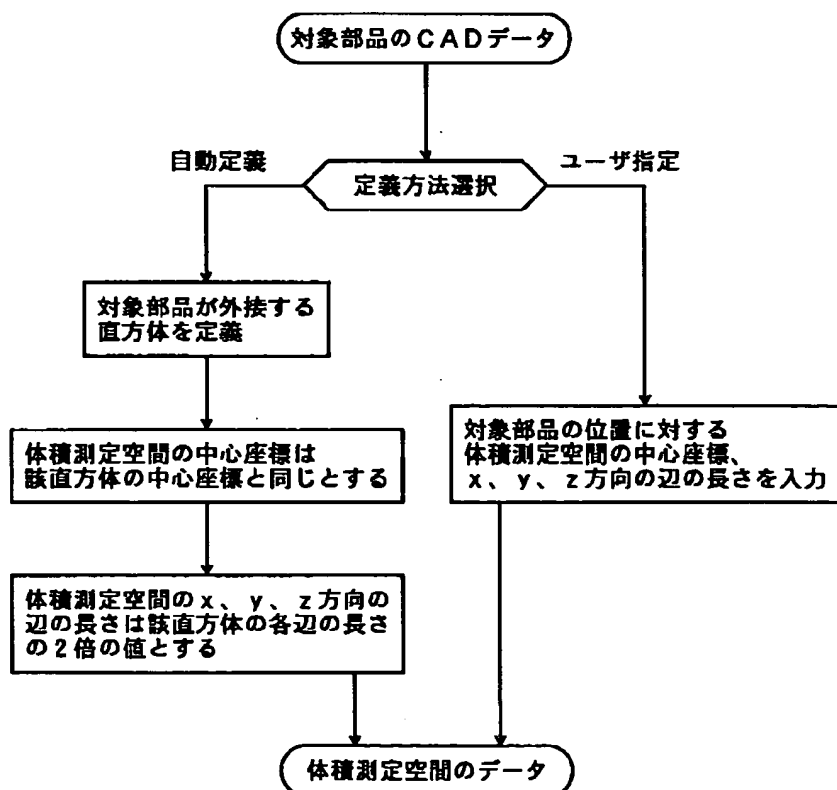
【図7】

図 7



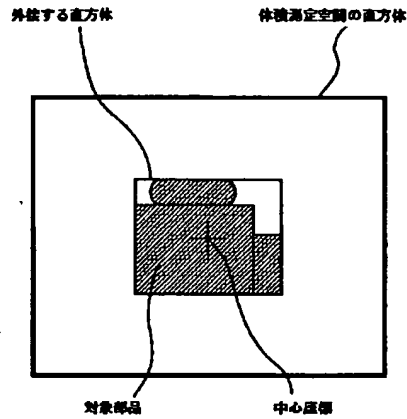
【図4】

図 4



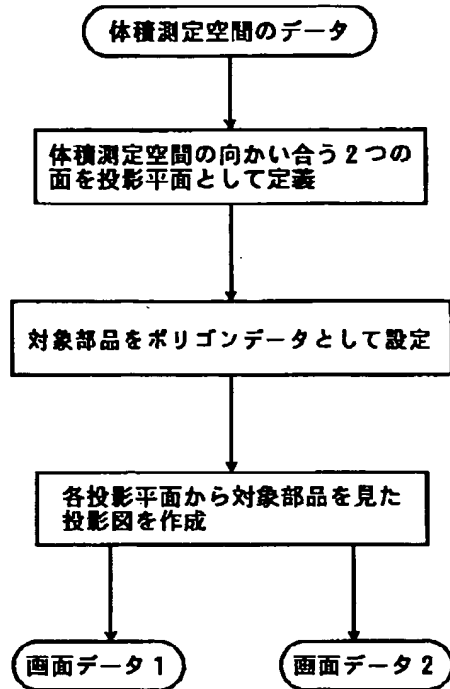
【図5】

図 5



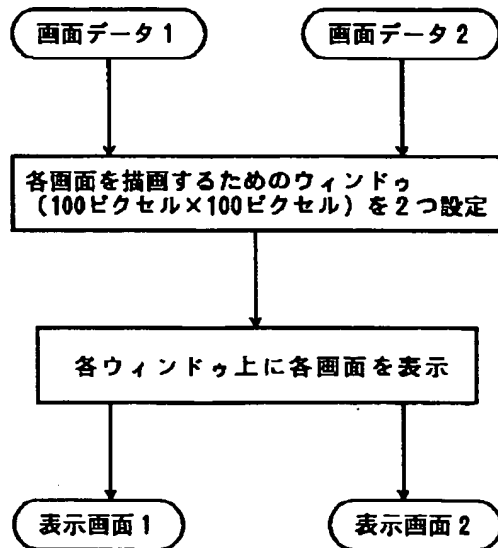
【図6】

図 6



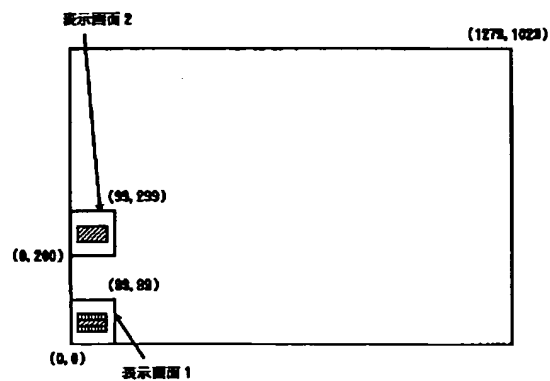
【図8】

図 8



【図9】

図 9

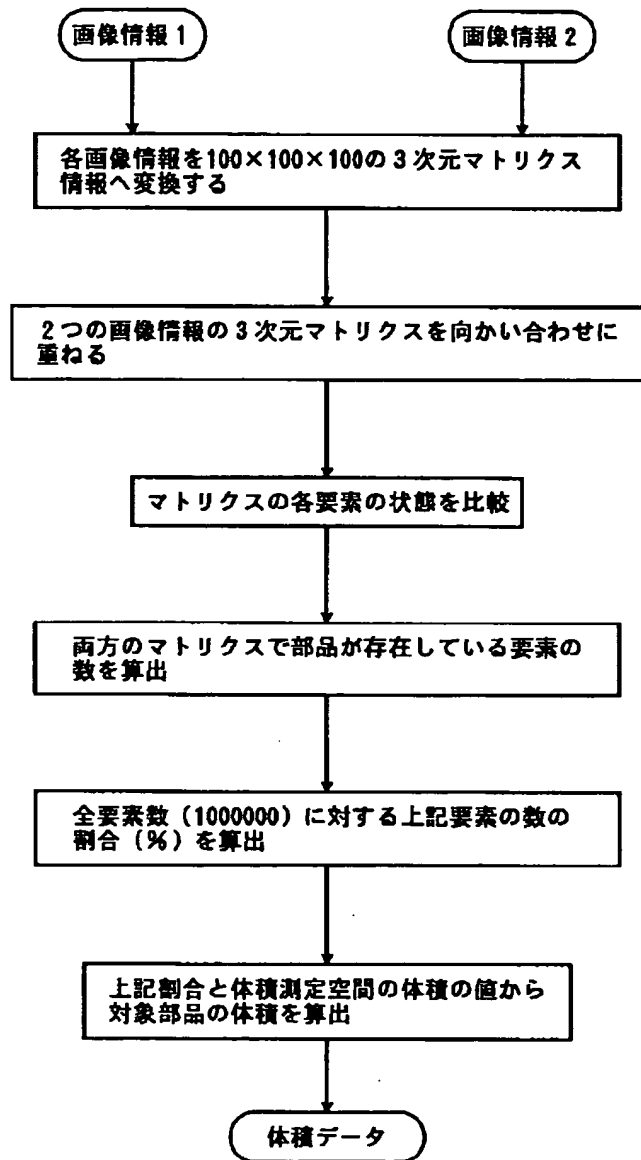






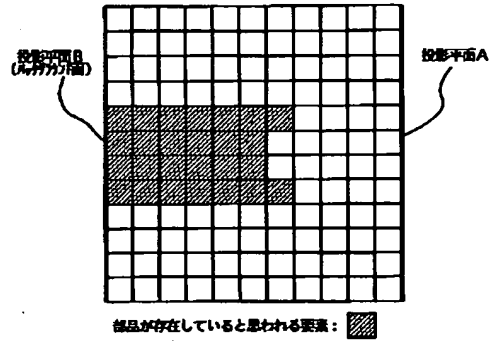
【図13】

図 13



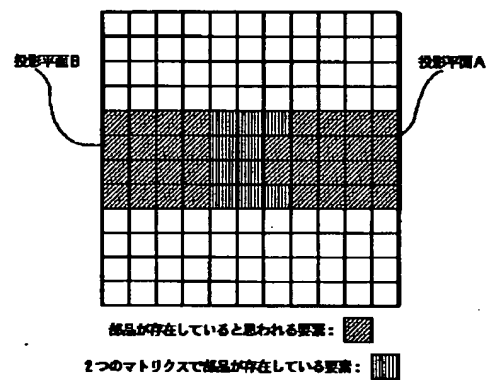
【図15】

図 15



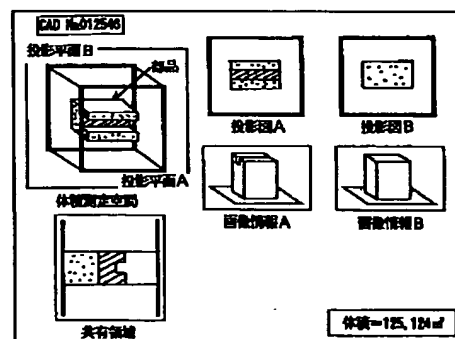
【図17】

図 17



【図18】

図 18



**DERWENT-ACC-NO: 1997-303358**

**DERWENT-WEEK: 199728**

**COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD**

**TITLE: Volume calculation appts for 3D components  
defined using**

**CAD - calculates volume of defined component  
based on  
size of area occupied by components image  
information on  
2D and 3D screen**

**PATENT-ASSIGNEE: HITACHI LTD[HITA]**

**PRIORITY-DATA: 1995JP-0266678 (October 16, 1995)**

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>	<b>PAGES</b>
<b>MAIN-IPC</b>			
<b>JP 09114873 A</b>	<b>May 2, 1997</b>	<b>N/A</b>	<b>009</b>
<b>G06F 017/50</b>			

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL-DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>
<b>APPL-DATE</b>		
<b>JP 09114873A</b>	<b>N/A</b>	<b>1995JP-0266678</b>
<b>October 16, 1995</b>		

**INT-CL (IPC): G06F017/50**

**ABSTRACTED-PUB-NO: JP 09114873A**

**BASIC-ABSTRACT:**

The appts consists of a 3D CAD data memory unit (1) in which the 3D shape of multiple components are slotted as a CAD data. Based on the demand from an user through an input unit (2), the volume calculation component selection unit selects one of the stored component inorder to calculate its volume. A volume measurement space is defined in a cube form by a volume measurement space definition unit (4). The component is defined as a 3D space in the cube. From the 3D shape of the component, it is projected as a polygon data on a 2D plane by a projection figure production unit.

The projection figure is displayed on a display unit (6). An image information production unit, produces an image information by exhausting information for every pixel of the display projection figure. The 2D and 3D screens undergoes a patterning process. Based on the size of the area occupied by the component image information on both the screens, the volume of the object component is calculated.

**ADVANTAGE** - Calculates volume at high speed with high precision.

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.1/18

**TITLE-TERMS:** VOLUME CALCULATE APPARATUS COMPONENT  
DEFINE CAD CALCULATE VOLUME  
DEFINE COMPONENT BASED SIZE AREA OCCUPY  
COMPONENT IMAGE INFORMATION  
SCREEN

**DERWENT-CLASS: T01**

**EPI-CODES: T01-J10C4; T01-J15A3; T01-J15X;**

**SECONDARY-ACC-NO:**

**Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1997-250939**